引用格式：石雷, 刘政安, 王利军, 等. 发展特色资源植物 助力美丽中国建设. 中国科学院院刊, 2023, 38(12): 1856-1865, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20230922001.
Shi L, Liu Z A, Wang L J, et al. Developing characteristic resource plants to build a Beautiful China. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(12): 1856-1865, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20230922001. (in Chinese)

发展特色资源植物 助力美丽中国建设

石 雷* 刘政安 王利军 舒庆艳 孙美玉 段 伟 李 慧

1 中国科学院植物研究所 北京 100093
2 国家植物园 北京 100093
3 植物多样性与特色经济作物全国重点实验室 北京 100093

摘要 构建特色资源植物的三产融合模式，是破解自然保护地和生态脆弱区的生态、生产、生活“三生”矛盾的重要途径。充分挖掘和利用我国特色资源植物油用牡丹、酿酒葡萄和芳香植物的优异性状，进行品种筛选、种植、采收加工、产品研发等技术集成。在自然保护地和生态脆弱区开展产业化示范，通过其产生的经济效益，使自然保护地和生态脆弱区人民的生活不再依赖于野生资源，实现生物多样性的有效保护和满足人民对美好生活的向往，促进生态文明建设的可持续发展，助力美丽中国建设。

关键词 特色资源植物，三产融合模式，自然保护地，生态脆弱区

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20230922001
CSTR 32128.14.CASbulletin.20230922001

我国自然保护地和生态脆弱区与贫困区往往高度重叠，这些地区的人民生活高度依赖于自然生物资源，从而导致了环境的破坏和生物多样性的快速丧失，加剧了生态、生产、生活“三生”矛盾，制约了区域经济的发展[1,2]。特色资源植物是指在社会、经济、技术条件下人类可以利用与可能利用的特色植物，包括陆地、湖泊、海洋中的重要的经济植物资源。国际上已有特色资源植物利用比较成功的案例，如：法国阿尔卑斯山南麓的普罗旺斯，其薰衣草从野外采集到商业化种植加工，已有百年发展历史，支撑了法国香水和旅游等产业的发展[3,4]；美国旧金山纳帕谷谷内及附近约174 km^{2}的土地被政府划为美国葡萄

*通信作者
资助项目：中国科学院战略性先导科技专项（A类）（XDA23080600）
修改稿收到日期：2023年12月6日

栽培区，从而成为了全世界著名的产酒区之一，并取得了良好的生态、经济和社会效益[5]。

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央，着眼于中华民族永续发展和构建人类命运共同体的宏大视野，把生态文明建设上升为国家战略，为解决自然保护地和生态脆弱区“三生”问题明确了方向[6-8]。本文选择油用牡丹、酿酒葡萄和芳香植物，进行筛选、种植、采收加工和产品研发的技术集成，解决一二三产业融合（以下简称“三产融合”）过程中的关键技术，探索在自然保护地和生态脆弱区生态产业化新模式，促使人们生活不再依赖于保护区的野生资源，从而达到生物多样性的有效保护和满足人民对美好生活需要的双重目标，为国家生态文明和美丽中国建设提供技术支撑。

1 特色资源植物简介

1.1 生态高值油用牡丹

我国是世界牡丹的起源中心，其花可观赏、根可入药、籽可榨油，是我国特有的民族资源植物[9-11]。牡丹作为观赏和药用植物，已有2 000余年利用的历史。近年研究发现，油用牡丹可产籽2 250 kg/hm^2，含油量20%以上，油中不饱和脂肪酸达到90%以上，其中的α-亚麻酸含量高达40%以上，是珍贵的优质木本食用油资源（图1）。此外，牡丹集观赏、药用、油用、文化价值于一体，生态效益、经济效益和社会效益显著，易于三产融合，利于在保护地及周边区域发展，是有效解决保护与发展的良策。

2011年，《卫生部关于批准两种籽油作为新资源食品的公告》发布；2014年和2015年《关于加快木本油料产业发展的意见》和《关于加快推进生态文明建设的意见》的发布，为油用牡丹产业发展指明了方向。但是，油用牡丹产业毕竟是新兴的农林产业，迫切需要开展适合不同气候、生境的配套栽培技术模式，以及对牡丹籽油提取、纯化等综合利用技术及相关产品进行深入研发。

1.2 高抗优质酿酒葡萄

葡萄属植物为多年生藤本植物，果实营养价值高，可以鲜食、酿酒、制干、制汁。目前，葡萄已成为世界上第二大栽培果树，其中80%用于酿酒[12]。葡萄酿酒附加值高，且可与酒庄旅游相结合，易于实现一二三产业的高度融合。全球葡萄属植物有71个种，野生种集中分布欧洲-西亚、北美和东亚3个地区；栽培品种全世界约有8 000个，各大洲都有分布。我国处在东亚分布中心，已知葡萄属植物40种，是世界上葡萄遗传资源最丰富的起源中心之一。目前，我国栽培葡萄最常用的是欧亚种品种，其次是美洲种和欧亚种的杂交品种。这些品种尽管品质较好，但抗逆性差，特别是在我国北方地区冬天需要埋土防寒，栽培种植受到一定的限制。山葡萄、刺葡萄和毛葡萄等野生葡萄也被直接用作鲜食或酿酒，尽管这些葡萄具有很强的抗逆性，但由于品质较差，应用推广有限。

科研工作者利用野生资源作为亲本，与栽培种杂交，培育出多个葡萄优良品种并在生产中得到应用。例如，中国科学院植物研究所利用野生山葡萄与欧亚种栽培葡萄品种进行杂交，已选育出“北红”和“北玫”等高抗优质的酿酒葡萄品种，被称为“利用野生资源育种的典范”[13]。由于其适应性强、酿酒品质高，有望成为在自然保护地和生态脆弱区进行示范推



图1　生态高值油用牡丹及牡丹籽油产品

Figure 1　Ecological high value for oil tree peony and it’s seed oil products

广的重要植物资源（图2）。目前对这些高抗优质葡萄资源的栽培和加工技术的研究还远远不够。葡萄酒产业发达的国家经历了多年的发展，已形成了优良品种与适宜栽培区、合理的栽培与酿造技术，以及与产区和品种匹配的葡萄酒产品类型。今后需要针对不同区域地理气候特点，进行栽培与酿酒技术的研发与集成，建立适合不同区域果实品质特点的酿酒技术体系，开发与风土条件相匹配的葡萄酒类型。

1.3 高值特色芳香植物

芳香植物是具有香气并能提取精油的特色资源植物，经济价值高，在食品、医药、日化和文旅产业中有着重要作用。世界芳香植物有3 600种，主要分布在地中海沿岸和欧洲大部，已开发利用的约有400种。中国有芳香植物1 000多种，分布遍及全国，具有利用价值的约400种，已开发的有150种，主要集中在唇形科（薰衣草、迷迭香、百里香、牛至等）、樟科、芸香科、伞形科和十字花科等。例如，新疆伊犁的薰衣草产业在中国科学院植物研究所的技术指导下发展势头强劲（图3）。目前，薰衣草已成为该地区的地理标志产品，成为“中国薰衣草之乡”，为区域经济发展作出了重要贡献。薰衣草精油具有重要的药用和芳香价值，全基因组、萜烯成分生物合成和腺毛发生分子机制已得到解析，对于薰衣草主要成分的代谢调控和分子育种具有重要意义[14-16]。

由于芳香植物产业链长，易于加工，又有观赏价值，在自然保护地和生态脆弱区种植可以提高当地农民的收入，解决保护与发展的问题。与西方国家相比，我国芳香植物在新品种选育、配套的种植和采收加工技术等方面有一定差距。建立品种筛选、种植、采收加工和产品开发为一体的技术体系，对于助力美丽中国和乡村振兴建设有重要意义。

2 特色资源植物的三产融合模式构建的实践

中国科学院植物研究所科研团队（以下简称“项目组”）建立了自然保护地和生态脆弱区乡村振兴的特色高值资源植物油用牡丹、酿酒葡萄、芳香植物三产融合模式及应用示范（图4）。项目组在特色高值资源植物育种、栽培技术、采收加工技术、功能产品研发、示范和推广等方面进行了系统研究（图5）[17]。

2.1 生态高值油用牡丹三产融合模式构建的实践

中国科学院植物研究所针对国家战略需求和项目的具体要求，围绕油用牡丹种质筛选、高产优质栽培技术、高值加工技术等开展了系统性的研发与实践，并与多家企事业单位合作（图6），在黑茶山自然保护区（陕西榆林和合阳、山西长治）、伏牛山国家自然保护区（河南洛阳、商丘及三门峡市）、雾灵山国家自然保护区（河北唐山）、山东省南四湖自然保护区（山东济宁）、盐城国家级珍禽自然保护区（江苏南通、盐城）、安徽黄河故道省级自然保护区（安徽阜阳、宿州）等地示范推广约6 200 hm^2；发现油用牡丹具有土壤保持功能、固碳释氧功能、水源涵养功能和生物多样性保护功能，其年均水源涵养量为1 228.8



图2　高抗优质酿酒葡萄及各种类型葡萄酒产品
Figure 2　High resistance and quality wine grapes and various types of wine products





图3　高值特色芳香植物薰衣草及各种类型薰衣草产品
Figure 3　High value characteristic aromatic plant lavender and various types of lavender products

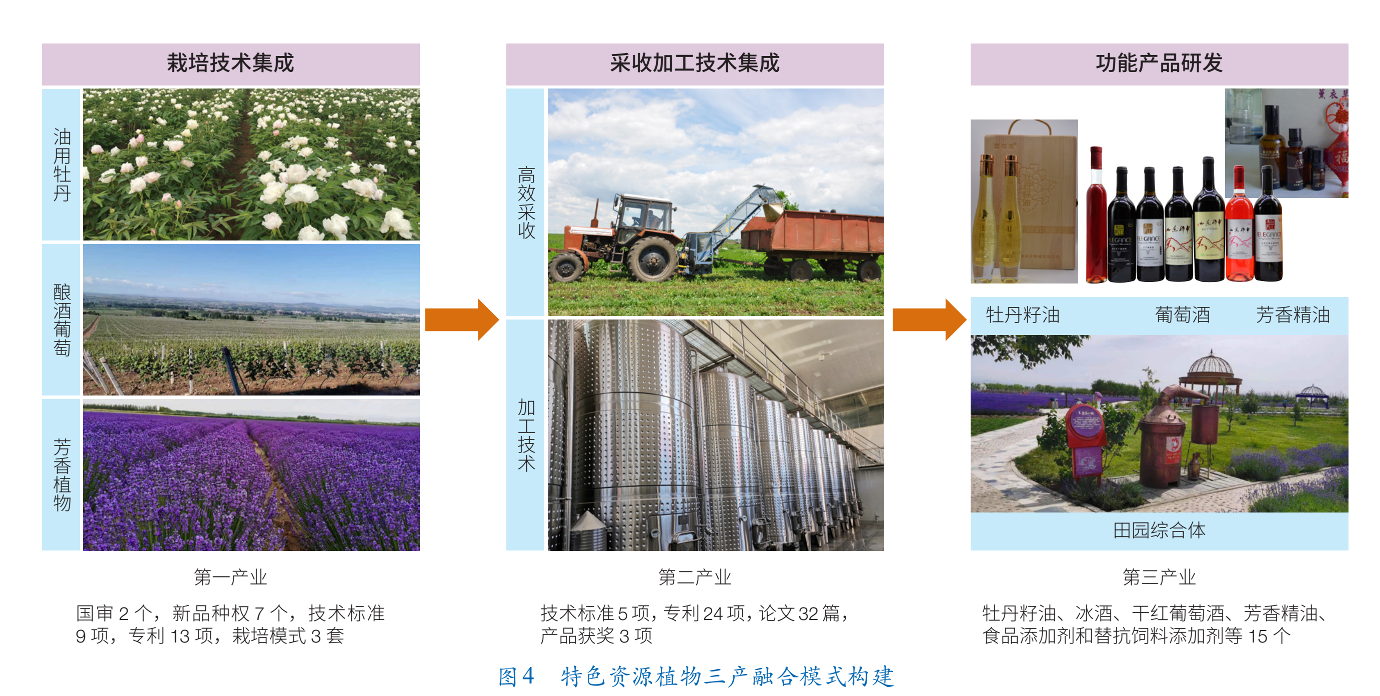


图 4　特色资源植物三产融合模式构建

Figure 4　Construction of three-yield fusion model of characteristic resource plants



图 5　特色资源植物油用牡丹、酿酒葡萄和芳香植物示范和推广[17]

Figure 5　Demonstration and extension of characteristic resource plants oil tree peony, wine grape, and aromatic plants[17]

m^3/hm^2、土壤保持量为 335.8 t/hm^2、防风固土量为 8.8 t/hm^2、固碳释氧量为 2.2 t/hm^2、生态系统服务价值总量为 4 659.1 元/hm^2；其中，光伏模式示范推广约 1 333.3 hm^2，可年产牡丹籽约 3 000 t，发电量约 72 000 000 kW·h，年 CO_2 减排量约 176 400 t。牡丹的种植推广，增加了可观赏的区域，延长了牡丹观赏

期，增加了旅游等收益，实现了经济、生态和社会效益统一。

（1）建立了油用牡丹高效栽培技术体系。筛选出了适宜黄土高原、中原地区及光伏板下生长的“凤丹”牡丹资源，研发出了具有透气、保墒、防草、耐久等特性的牡丹专用地膜和人工授粉装置[18-20]，集成土地整备、良种选择、苗木处理、适时定植、合理密植、专用地膜覆盖、中耕除草、适时修剪、水肥管理、辅助授粉、生物防治和适时采收12项具体栽培技术，创新出适合不同生境的3套油用牡丹栽培技术模式，即“油用牡丹油高产、稳产、优质、低成本栽培模式”“黄土高原油用牡丹高效栽培模式”和“光伏+油用牡丹创新模式研发与应用”。该成果是多项技术集成结合和装置发明，经过中国科学院文献情报中心和中国科学院兰州查新咨询中心分别于2020和2021年查新，未见相关报道，与国内外同类技术相比处于领先水平。实现中原地区（河南沁阳）示范基地产量达4 315.5 kg/hm^2，与已有报道最高产量2 920.5 kg/hm^{2}相比，增产47.8%以上，平均每年增加收益12 000元/hm^2。黄土高原地区（陕北佳县）油用牡丹的单位面积水源涵养量达到143.5 mm/hm^2，大于自然恢复植被下的水源涵养能力。光伏中栽培的油用牡丹的生长性状、生物量和种子的产量显著优于光伏外，2年生苗栽植4年后在光伏栽培系统中产量达到2 718.9 kg/hm^2，高于光伏外（1 485.6 kg/hm^2），同时保持了与同类光伏电站同等水平的发电量。

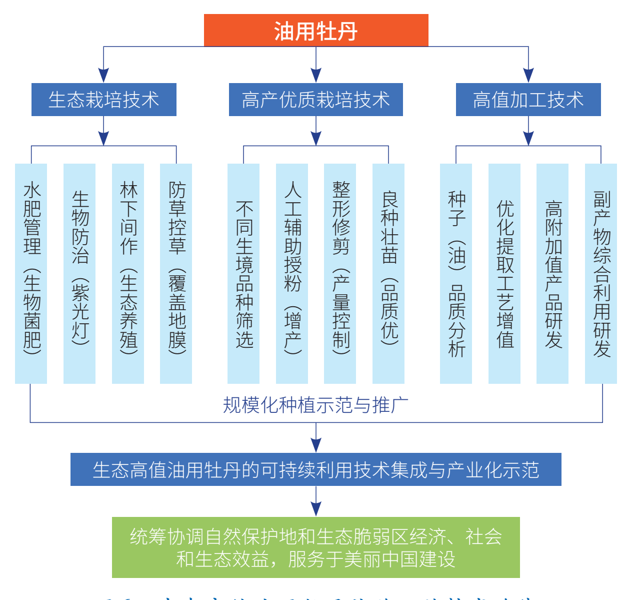


图6　生态高值油用牡丹试验示范技术路线

Figure 6　Test demonstration technology route of ecological high value oil peony

（2）建立了油用牡丹加工利用集成技术体系，实现三产融合发展。为提高油用牡丹的附加值，对不同示范区种子的53个指标进行评价，筛选出6个关键指标建立评价模型，可用于快速鉴定种子品质[21]，并发现其种子具备2年的战略储备能力；研发出了“脂肪酸溶液+熔融耦合的悬浮结晶及层结晶工艺”用于牡丹籽油中高含量α-亚麻酸（60%—70%）分离[22]，并采用柱层析技术获得高纯度α-亚麻酸（99.65%），为α-亚麻酸潜在利用储备关键技术体系；研发出了α-亚麻酸和牡丹籽油的纳米乳液包埋技术体系[23]，解决了其不饱和脂肪酸含量高，不利于储藏等问题；建立了牡丹花瓣、花蕊和种皮中有效成分提取技术体系[24,25]；油用牡丹副产物（根、茎、叶和籽粕）在肉羊、蛋鸡和仔猪养殖饲料中添加时，具备替代抗生素、促进仔猪和肉羊生长、减少鸡蛋的胆固醇等的潜能。以上成果为新型天然药物、功能食品及替抗饲料添加剂的开发利用等奠定了基础。

研究成果在黄河流域治理、黄土高原生态修复、光伏新能源领域得到应用，为解决自然保护地和生态脆弱区的乡村振兴、“三生”问题和美丽乡村建设提供我国特有植物-油用牡丹方案。

2.2 高抗优质酿酒葡萄三产融合模式构建的实践

长白山自然保护地及周边地区人们的生活长期依赖森林和林下资源维持，生态、生产、生活的“三生”矛盾突出。野生山葡萄是当地重要的资源植物，但由于其低糖高酸，难以酿制出优质葡萄酒。中国科学院植物研究所利用欧亚种“玫瑰香”和野生山葡萄杂交，选出了“北玫”和“北红”系列品种，抗寒性

和抗病性强，高糖、高酸，具有实现经济、生态和社会效益兼顾的潜力。研究主要依托黑龙江省、吉林省和辽宁省的相关单位，在长白山地区进行了如下试验示范（图7）。主要实践成果包括3个方面。

（1）建立了“北玫”和“北红”栽培技术体系。研发并集成了10项技术，核心为3年生大树冬天免埋土栽培（完全免埋土或简易覆盖）、轻简化修剪技术。建立了一系列栽培技术规程和标准[26]。

（2）建立了“北玫”冰酒酿制技术体系，开发的冰酒获得国际大奖。建立冰酒酿酒技术企业标准。申请葡萄酒检测技术发明专利3件，获得授权1件[27]，获得葡萄酒包装实用新型专利1件。生产的冰酒获得布鲁塞尔国际葡萄酒大奖赛银奖（2018年）、第十三届G100国际葡萄酒及烈酒评选赛银奖（2019年）、品醇客世界葡萄酒大赛银奖（2022年）。

（3）经济、社会和生态效益。该研究创建了“北玫”和“北红”在我国东北地区栽培与酿酒关键技术体系并得到了一定的推广应用，涉及的栽培示范、酿酒加工、文化旅游等三产融合产业，涉及面广，收益

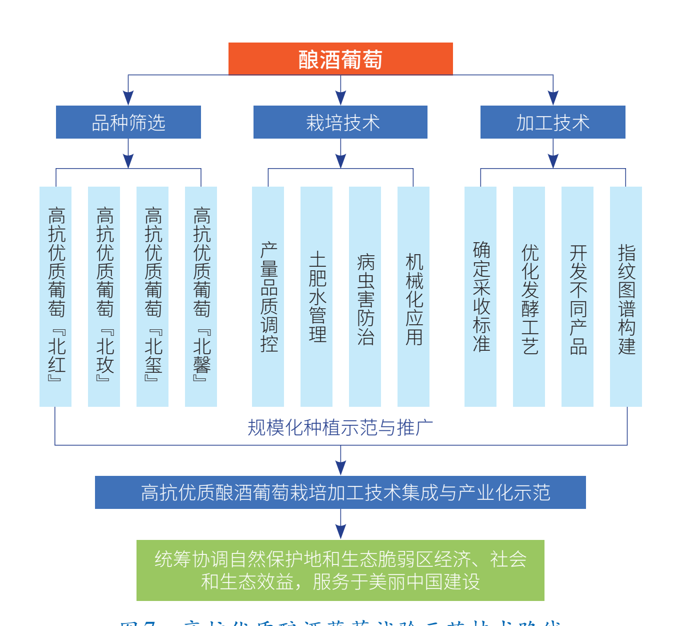


图7　高抗优质酿酒葡萄试验示范技术路线

Figure 7　Test demonstration technology route of high resistance and quality wine grape

期长，经济效益高。建立的标准示范基地除了酿酒收入，“北玫”和“北红”免埋土或简易防寒技术节约栽培成本的1/4—1/3；轻简化修剪技术节约夏季修剪劳动力的1/3。该项目主要依托公司或流转农民土地，或与农民结合成合作社，发展酒庄旅游，可以向社会提供大量工作岗位，带动周围农民就业，巩固脱贫成果，实现乡村振兴。“北玫”和“北红”酿酒葡萄在东北地区冬天免埋土或简易防寒，基本不挖掘土壤，防止了传统品种埋土和出土对土壤和树体造成的破坏，是我国酿酒葡萄栽培上的一个创新。

2.3 高值特色芳香植物三产融合模式构建的实践

中国科学院植物研究所围绕芳香植物资源开展了系统性的研发与实践（图8）。芳香植物是重要的特色资源植物，包括薰衣草、迷迭香、玫瑰、百里香、牛至等，被广泛应用于日化、食品、医药等行业。该研究自主选育的“京薰1号”薰衣草，精油品质高；通过三产融合，打造种植业、加工业和旅游业的全产业链。在新疆西天山国家自然保护区周边的天山北麓伊犁河谷，依托新疆生产建设兵团第四师，进行薰衣草等芳香植物的示范和推广。以安徽省阜阳市为试验基地，中国科学院植物研究所与阜阳市人民政府签订了“芳香植物产业化开发集成技术研究与示范”的合作项目，在阜阳国家农业科技示范园区完成20 hm^2 5科22属107种（品种）的种质资源圃建设，并将其作为国家芳香植物种质资源库阜阳备份库，为打造50万亩中原芳香植物种植带奠定了基础。主要实践成果包括4个方面。

（1）开展了芳香植物新品种育种。进行了罗勒、迷迭香、百里香等芳香植物特异性、一致性和稳定性（DUS）测试指南编研。筛选出适合中原区域种植的芳香植物优良品14个，选育出薰衣草“洛神”“锦丽”“天山飞雪”“天山精灵”和牛至“织女”等新品种5个。完成牛至等芳香植物多倍体诱导育种技术，申报发明专利1件。

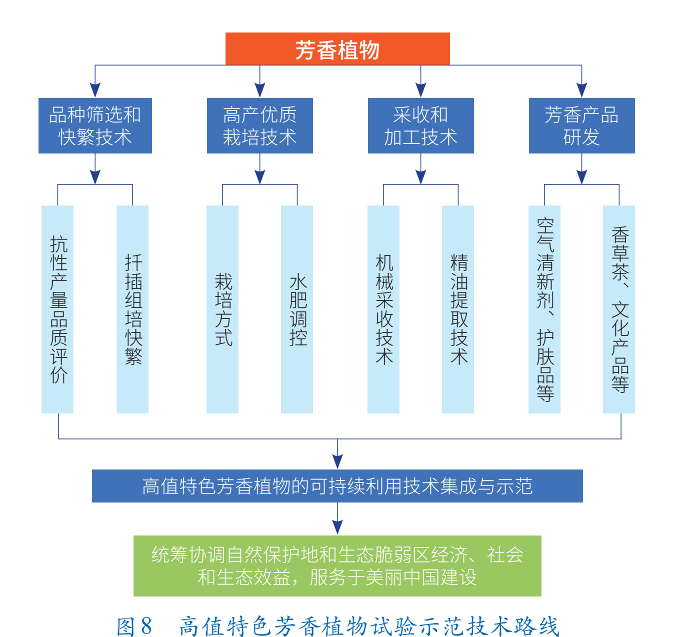


图 8　高值特色芳香植物试验示范技术路线

Figure 8　Test demonstration technology route of high value characteristic aromatic plant

（2）建立了芳香植物栽培和加工技术。建立了寒旱区薰衣草沟垄互换免埋栽培模式，解决新疆地区薰衣草种植后死亡率高、产量低、冬季埋土防寒成本居高不下的问题。编制迷迭香、牛至、亚洲薄荷等芳香植物栽培技术企业标准3项，为在中原区域大力发展优良品种栽培提供了支撑；编制中原区域的《薰衣草干花粒》和《薰衣草切花等级规格》等薰衣草产品生产加工技术标准2项。

（3）进行了芳香植物产品研发。在芳香植物育种、快繁、栽培、基因功能、功能成分提取、食品抗氧化剂、化妆品原料、替抗饲料添加剂等方面获得授权专利5件[28-32]，申报发明专利7件。

（4）进行了芳香植物示范和推广。在新疆伊犁建立了芳香植物的示范基地107 hm^2，推广1 340 hm^2；在安徽阜阳建立了种质资源圃，示范67 hm^2，推广871 hm^2，为打造中原芳香植物种植带奠定了基础。“芳香植物产业化关键技术集成及三产融合模式构建”通过了成果评价，建立了芳香植物“种质资源库—新品种育种—标准化种植—采收加工—产品研发—产业规划与示范推广”的三产融合高质量发展模式。

3 特色资源植物的三产融合模式未来工作展望

针对油用牡丹、酿酒葡萄和芳香植物3类特色资源植物开展的三产融合模式，实现了全产业链的技术储备与研发，并进行了一定的示范和推广，实现了经济、生态和社会效益的统一。在考虑乡村振兴和美丽中国战略实施过程中，鉴于3类植物生物学特性，示范推广时需要注意普适性，尊重植物学特性和当地的人文、地理和生态要素。同时，3类植物为非粮作物但符合国家大食物范畴，建议在林间空地、边际土地等非耕地上进行推广，确保耕地红线；并可结合当地经济发展需求，考虑单个植物及不同植物组合模式，实现经济、环境利用最大化。尤为重要的是，目前这3类特色资源植物种植和加工技术体系比较成熟，应进一步使相关产业链条不断延伸，产业功能不断增多，产业层次不断提升，从而实现发展方式的创新，不断生成新业态、新技术、新商业模式、新空间布局等。最终促进相关产业发展与融合，达到人与自然和谐共生，实现美丽中国和乡村振兴的双重目标。

参考文献

1 Pringle R M. Upgrading protected areas to conserve wild biodiversity. Nature, 2017, 546: 91-99.

2 Merriman J C, Gurung H, Adhikari S, et al. Rapid ecosystem service assessment of the impact of Koshi Tappu Wildlife Reserve on wetland benefits to local communities. Wetlands Ecology and Management, 2018, 26(4): 491-507.

3 Kaloustian J, Pauli A M, Pastor J. Chemical and thermal analysis of the biopolymers in the lavandin. Journal of Applied Polymer Science, 2000, 77(7): 1629-1641.

4 Miastkowska M, Kantyka T, Bielecka E, et al. Enhanced biological activity of a novel preparation of Lavandula angustifolia essential oil. Molecules, 2021, 26(9): 2458.

5 李记明.“新世界”葡萄与葡萄酒——美国(一). 中外葡萄与葡萄酒, 2004, (1): 67-70.

Li J M. “New World” grape and wine—The United States (1). Sino-Overseas Grapevine & Wine, 2004, (1): 67-70. (in Chinese)

6 颜政纲. 基于“三生”空间融合的山地村落景观营建——以清水江流域锦屏县令冲村为例. 现代园艺, 2023, 46(12): 76-78.

Yan Z G. Landscape construction of mountain villages based on the spatial integration of “Sansheng”—A case study of lingchong village, Jinping County, Qingshui River Basin. Contemporary Horticulture, 2023, 46(12): 76-78. (in Chinese)

7 李敏. 绿水青山和金山银山的时空演变实证分析. 南京: 南京财经大学, 2023.

Li M. An Empirical Analysis of the Spatio-temporal Evolution of Green Water and Golden Mountains. Nanjing: Nanjing University of Finance & Economics, 2023. (in Chinese)

8 李晓文, 吕江涛, 智烈慧, 等. 基于“目标-成本-效益”协同优化的山水林田湖草沙一体化生态保护与修复格局. 生态学报, 2023, 43(9): 3625-3635.

Li X W, Lü J T, Zhi L H, et al. Optimization of integrated ecological conservation and restoration pattern by trading off the targets, costs, and ecological benefits. Acta Ecologica Sinica, 2023, 43(9): 3625-3635. (in Chinese)

9 Wang W D, Liu Z G, Kong F, et al. Quantitative analysis of resveratrol derivatives in the seed coats of tree peonies and their hypoglycemic activities *in vitro/vivo*. Food & Function, 2022, 13(2): 846-856.

10 Wang X, Zan M Y, Amuti A, et al. Evaluation of the oxidation stability and anti-cancer cell activity of Paeonia ostii seed oil and its linolenic acid fractions delivered as microemulsions. Journal of Molecular Liquids, 2021, 342: 117579.

11 Tong N N, Zhou X Y, Peng L P, et al. A comprehensive study of three species of Paeonia stem and leaf phytochemicals, and their antioxidant activities. Journal of Ethnopharmacology, 2021, 273: 113985.

12 孔庆山. 中国葡萄志. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004: 28-53.

Kong Q S. Grapevine of China. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2004: 28-53. (in Chinese)

13 姜建福, 樊秀彩, 张颖, 等. 中国葡萄品种选育的成就与可持续发展建议. 中外葡萄与葡萄酒, 2018, 42(1): 60-67.

Jiang J F, Fan X C, Zhang Y, et al. Achievements and sustainable development suggestion of grape breeding in China. Sino-Overseas Grapevine & Wine, 2018, 42(1): 60-67. (in Chinese)

14 Li J R, Wang Y M, Dong Y M, et al. The chromosome-based lavender genome provides new insights into Lamiaceae evolution and terpenoid biosynthesis. Horticulture Research, 2021, 8: 53.

15 Li J R, Li H, Wang Y M, et al. Decoupling subgenomes within hybrid lavandin provide new insights into speciation and monoterpenoid diversification of Lavandula. Plant Biotechnology Journal, 2023, 21(10): 2084-2099.

16 Zhang Y N, Wang D, Li H, et al. Formation mechanism of glandular trichomes involved in the synthesis and storage of terpenoids in lavender. BMC Plant Biology, 2023, 23(1): 307.

17 徐卫华, 欧阳志云. 中国国家公园与自然保护地体系. 郑州: 河南科学技术出版社, 2022: 26-27.

Xu W H, Ouyang Z Y. System of national parks and protected areas in China. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 2022: 26-27. (in Chinese)

18 刘政安. 牡丹或芍药授粉器: 中国, ZL201820214468.4. 2018-09-28.

Liu Z A. Pollinator for tree peony or herbaceous peony: China, ZL201820214468.4.2018-09-28. (in Chinese)

19 刘政安. 牡丹栽培专用地膜: 中国, ZL201820213113.3. 2018-12-11.

Liu Z A. Special mulch film for tree peony cultivation: China, ZL201820213113.3. 2018-12-11. (in Chinese)

20 刘政安. 牡丹育苗专用地膜: 中国, ZL201820213112.9. 2018-11-13.

Liu Z A. Special mulch film for peony seedling cultivation: China, ZL201820213112.9. 2018-11-13. (in Chinese)

21 舒庆艳, 刘政安, 门思琦, 等. 获取牡丹种子的油用品质评价模型的方法: 中国, ZL201910650549.8. 2020-07-07.

Shu Q Y, Liu Z A, Men S Q, et al. Method for obtaining oil quality evaluation model of tree peony seed: China, ZL201910650549.8. 2020-07-07. (in Chinese)

22 刘政安, 谢明珠, 王占忠, 等. 分离牡丹籽油中α-亚麻酸的方法: 中国, ZL201910831360.9. 2020-09-22.
Liu Z A, Xie M Z, Wang Z Z, et al. Method for separating α-linolenic acid from tree peony seed oil: China, ZL201910831360.9. 2020-09-22. (in Chinese)

23 舒庆艳, 马晓丰, 方令豪. 牡丹花瓣提取物及其制备方法与应用: 中国, ZL202110187953.3. 2022-01-28.
Shu Q Y, Ma X F, Fang L H. Method for extraction and preparation of tree peony petals and its extracts application: China, ZL202110187953.3. 2022-01-28. (in Chinese)

24 舒庆艳, 马晓丰, 方令豪. 牡丹花蕊提取物及其制备方法与应用: 中国, ZL202110187939.3. 2022-02-28.
Shu Q Y, Ma X F, Fang L H. Method for extraction and preparation of tree peony stamens and its extracts application: China, ZL202110187939.3. 2022-02-28. (in Chinese)

25 王占忠, 刘政安, 谢明珠, 等. 油包水包油纳米乳液及其制备方法: 中国, ZL202110609413.X. 2022-08-12.
Wang Z Z, Liu Z A, Xie M Z, et al. Oil-water-in-oil nanoemulsion and preparation method: China, ZL202110609413.X. 2022-08-12. (in Chinese)

26 蔡明, 段伟, 匡阳甫, 等. 高抗优质酿酒葡萄"北玫"在辽宁太子河流域引种试验初报. 特种经济动植物, 2023, 26(4): 105-107.
Cai M, Duan W, Kuang Y F, et al. Preliminary report on the introduction experiment of high resistance and high quality wine grape "Beimei" in the Taizihe River Basin of Liaoning Province. Special Economic Animals and Plants, 2023, 26 (4): 105-107. (in Chinese)

27 朱燕, 王利军, 苏杭. 一种二维GC-GC/MS系统及其在检测挥发性物质中的应用: 中国, 202011477597.0. 2022-09-13.
Zhu Y, Wang L J, Su H. A two-dimensional GC-GC/MS system and its application in detecting volatile substances: China, 202011477597.0. 2022-09-13. (in Chinese)

28 石雷, 王頔, 杜雪, 等. 一种利用多壁碳纳米管促进椒样薄荷愈伤组织诱导的方法: 中国, ZL202010575884.9. 2021-09-21.
Shi L, Wang D, Du X. The invention relates to a method for promoting callus induction of peppermint by using multi-walled carbon nanotubes: China, ZL202010575884.9. 2021-09-21. (in Chinese)

29 李慧, 石雷, 白红彤, 等. 一种精油缓释枕头: 中国, ZL202022012889.9. 2021-05-25.
Li H, Shi L, Bai H T, et al. An essential oil slow-release pillow: China, ZL202022012889.9. 2021-05-25. (in Chinese)

30 石雷, 黄业钦, 夏菲, 等. 一种抑制皮肤黑素瘤细胞增殖的迷迭香复方精油及其用途: 中国, ZL202111624399.7. 2022-10-21.
Shi L, Huang Y Q, Xia F, et al. A rosemary compound essential oil for inhibiting proliferation of skin melanoma cells and its use: China, ZL202111624399.7. 2022-10-21. (in Chinese)

31 石雷, 夏菲, 李慧, 等. 快速检测牛至挥发性酚类物质浓度的试剂盒及其与应用: 中国, ZL202111233075.0. 2023-02-28.
Shi L, Xia F, Li H, et al. Kits for rapid determination of volatile phenols in oregano and their application: China, ZL202111233075.0. 2023-02-28. (in Chinese)

32 石雷, 王頔, 李慧, 等. 一种适用于芳香药用植物牛至多倍体诱导和培育的方法: 中国, ZL202210352032.2. 2023-03-31.
Shi L, Wang D, Li H, et al. A method for polyploid induction and cultivation of aromatic medicinal plant oregano: China, ZL202210352032.2. 2023-03-31. (in Chinese)

Developing characteristic resource plants to build a Beautiful China

SHI Lei* LIU Zheng'an WANG Lijun SHU Qingyan SUN Meiyu DUAN Wei LI Hui

（1 Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China;

2 China National Botanical Garden, Beijing 100093, China;

3 State Key Laboratory of Plant Diversity and Specialty Crops, Beijing 100093, China）

Abstract It is an important way to solve the contradiction among ecology, production and life in natural protected areas and ecologically fragile region by constructing the three-production integration mode of characteristic resource plants. In order to fully tap and make use of the outstanding characteristics of oil tree peony, wine grape and aromatic plants, this study carried out technology integration of variety screening, planting, harvesting, processing, product research and development, and industrialization demonstration in and around natural protected areas and ecologically fragile region. Through the economic benefits generated, the life of the people in the natural protected areas and ecologically fragile region no longer depends on wild resources. Meanwhile, it can help to achieve the effective protection of biodiversity and meet the people's yearning for a better life, promote the sustainable development of ecological civilization construction, and build a Beautiful China.

Keywords characteristic resource plants, three industries integration mode, natural protected areas, ecologically fragile region

石　雷　中国科学院植物研究所研究员、博士生导师，兼任国家林业和草原局林木品种审定委员会观赏植物专业委员会副主任、中国野生植物保护协会芳香植物专业委员会主任委员等。长期从事芳香植物等重要植物资源的迁地保育、新品种育种和产业化示范与推广。E-mail: shilei@ibcas.ac.cn

SHI LEI Professor, Doctoral Supervisor of Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences (CAS). Deputy Director of the Special Committee for Ornamental Plants of the Forest Variety Approval Committee of the National Forestry and Grassland Administration; Executive Member of the China Wild Plant Conservation Association and Director of Aromatic Plants Committee. His research field includes: collection and *ex situ* conservation of important plant resources such as aromatic plants, plant new variety breeding, industrialization demonstration and promotion. E-mail: shilei@ibcas.ac.cn

■责任编辑：岳凌生

*Corresponding author